

**VARTIOIMATTOMIEN TASORISTEYSTEN  
TURVALLISUUS**

**o Kirsi Pajunen**

# VARTIOIMATTOMIEN TASORISTEYSTEN TURVALLISUUS

o Kirsi Pajunen

**RHK**  
**RATAHALLINTOKESKUS**  
**KAIVOKATU 6, PL 185**  
**00101 HELSINKI**

PUH. (09) 5840 5111  
FAX. (09) 5840 5140  
SÄHKÖPOSTI: [info@rhk.fi](mailto:info@rhk.fi)

ISBN 952-445-073-9  
ISSN 1455-2604

**Pajunen Kirsi: Vartioimattomien tasoristeysten turvallisuus.** Ratahallintokeskus, Turvallisuusyksikkö. Helsinki 2002. Ratahallintokeskuksen julkaisuja A 9/2002. 38 s. + liitt. 2 s. ISBN 952-445-073-9, ISSN 1455-2604.

**Avainsanat** rautatie, tasoristeys, turvallisuus, vartioimaton tasoristeys

## TIIVISTELMÄ

Vartioimattomien rautateiden tasoristeysten turvallisuutta selvitettiin VR-Yhtymä Oy:n onnettomuusaineiston ja liikennevahinkojen tutkijalautakuntien tutkimien kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien aineiston avulla. Onnettomuustiedot kerättiin vuosilta 1990 – 1999. Lisäksi selvitettiin syitä hyvään tasoristeysturvallisuuteen Isossa-Britanniassa ja Irlannissa.

Aineistossa oli 505 vartioimattomissa tasoristeyksissä 1990-luvulla tapahtunutta törmäystä. Näistä henkilövahinkoihin johtaneita oli 221 ja kuolemaan johtaneita 79. Liikennevahinkojen tutkijalautakunnat tutkivat vartioimattomissa tasoristeyksissä 75 kuolemaan johtanutta onnettomuutta.

Vartioimattomissa tasoristeyksissä alle puolet (46 %) törmäyksistä johti henkilövahinkoihin. Törmäyksiä tapahtui talvella (joulu-maaliskuu) noin puolitoistakertainen määrä kesäkuukausiin verrattuna. Erityisesti omaisuusvahinkoihin johtaneiden onnettomuuksien määrä oli talvella suurempi kuin kesällä, noin kaksinkertainen.

Paljon onnettomuuksia vartioimattomissa tasoristeyksissä tapahtui Seinäjoen ja Kaskisten välisellä rataosalla, jolla on 127 vartioimatonta tasoristeystä. Törmäyksiä tapahtui siellä 1990-luvulla 23 sataa tasoristeystä kohden ja henkilövahinko-onnettomuuksia 15 sataa tasoristeystä kohden.

Stop-merkein varustetuissa tasoristeyksissä tapahtui 16 % omaisuusvahinko-onnettomuuksista, 23 % henkilövahinko-onnettomuuksista ja 33 % kuolemaan johtaneista onnettomuuksista. Vakavuuden lisääntyessä siis stop-merkein varustetuissa tasoristeyksissä tapahtuneiden onnettomuuksien suhteellinen osuus kasvoi.

Kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien yleisimpinä syinä liikennevahinkojen tutkijalautakunnat pitivät tasoristeysten tuttuutta ja huonoja näkemiä tieltä radalle. Yleisimpänä turvallisuuden parantamistoimenpiteenä suositeltiin tasoristeysten poistamista tai niiden varustamista varoitustaittein.

Isossa-Britanniassa ja Irlannissa suuri osa yksityisteiden, etenkin viljelysteiden, tasoristeyksistä on varustettu portein, jotka tienkäyttäjää avaa ja sulkee. Avoimia tasoristeyskoja on vähän. Irlannissa turvallisuutta parantaa myös kaikkien ratojen aitaaminen. Lisäksi suurien ja raskaiden ajoneuvojen sekä vaarallista ainetta kuljettavien ajoneuvojen täytyy aina ennakolta pyytää puhelimitse lupa radan ylittämiseen.



**Pajunen Kirsi: Safety at unprotected railway level crossings.** Finnish Rail Administration, Safety Department. Helsinki 2002. Publications of Finnish Rail Administration A 9/2002. 38 p. + apps. 2 p. ISBN 952-445-073-9, ISSN 1455-2604.

**Keywords** railway, railway level crossing, safety, unprotected railway level crossing

## ABSTRACT

The safety of unprotected railway level crossings was researched by analysing the accident database of VR Ltd and an in-depth analysis of the fatal accidents investigated by the road traffic accident investigation teams of the Traffic Safety Committee of Insurance Companies (VALT). The accident data covered the years 1990 – 1999. The reasons for the good level of traffic safety at level crossings in Ireland and the UK were determined.

The database included 505 accidents that occurred at unprotected level crossings during the 90s. Of these, 221 were injury accidents and 79 fatal accidents. Road traffic accident investigation teams investigated 75 fatal accidents.

At unprotected level crossings, less than half of the accidents (46%) were injury accidents. During the wintertime (December – March), the number of accidents was about 1.5 times the number for the rest of the year. Especially the number of damage only accidents was higher during the winter than during the rest of the year – about twice as high.

A high number of accidents occurred on the rail section from Seinäjoki to Kaskinen. This rail section has 127 unprotected level crossings and there occurred 23 accidents per 100 unprotected level crossings, and 15 injury accidents per 100 unprotected level crossings.

At the level crossings marked with stop-signs 16% of damage only accidents occurred, 23% of injury accidents and 33% of fatal accidents. When the severity of the accidents grew higher, the proportion of accidents occurring at level crossings with stop-signs also grew higher.

Road traffic accident investigation teams considered the familiarity of the level crossing and poor visibility distances from the road to the track the main reasons for the fatal accidents. The most common actions to improve the safety were closing or removing the level crossing and equipping the level crossing with warning devices.

In Ireland and the UK, most level crossings on private roads (especially farm roads) are equipped with manual gates, operated by the road user. There are very few open level crossings. In Ireland, traffic safety is also improved by fencing along the tracks. In order to cross the rails, the drivers of big and heavy vehicles and transports of dangerous goods must apply for permission beforehand.

## ESIPUHE

Ratahallintokeskus (RHK) tilasi VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikalta tutkimuksen sekä vartioimattomien että vartioitujen rautatien tasoristeysten turvallisuudesta. Tässä tutkimuksessa käsitellään vartioimattomien tasoristeysten turvallisuutta. Vartioitujen tasoristeysten turvallisuutta käsitellään VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan tutkimusraportissa 4473/2001, Puomillisten tasoristeysten turvallisuus.

Tutkimuksen tekoa ohjasi ohjausryhmä, johon kuuluivat Kari Alppivuori, Heidi Hirvonen ja Pentti Haapala Ratahallintokeskuksesta sekä Veli-Pekka Kallberg ja Kirsi Pajunen VTT:ltä. Tutkimusraportin kirjoitti Kirsi Pajunen. Raportin valokuvat kuvasi Jouni Hytönen. Onnettomuusaineiston käsittelyssä avustivat Mari Päätaalo ja Erkki Ritari.

Helsingissä marraskuussa 2002

Ratahallintokeskus

Turvallisuusyksikkö

## SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ.....	3
ABSTRACT .....	4
ESIPUHE.....	4
SISÄLLYSLUETTELO.....	6
TÄSSÄ TYÖSSÄ KÄYTETTYJÄ TERMEJÄ.....	8
1 TAUSTA JA TAVOITTEET .....	10
1.1 Tausta .....	10
1.2 Tutkimuksen tavoitteet .....	10
2 AINEISTO JA MENETELMÄT .....	11
2.1 Vartioimaton tasoristeys.....	11
2.2 Rautatieliikenteen onnettomuusaineisto .....	12
2.3 Liikennevahinkojen tutkijalautakuntien aineisto.....	13
2.4 Tasoristeysten inventointien aineisto .....	13
2.5 Tasoristeysrekisteri.....	13
2.6 Tutustuminen muiden maiden ratkaisuihin .....	14
3 ONNETTOMUUSANALYYSIN TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU .....	15
3.1 Onnettomuuksien aikajakaumia .....	15
3.2 Henkilövahinko-onnettomuudet.....	17
3.2.1 Tapahtumapaikka.....	18
3.2.2 Tieliikenteen osapuoli .....	19
3.3 Kuolemaan johtaneet onnettomuudet.....	20
3.3.1 Kuljettajien ikäjakauma .....	21
3.3.2 Sää ja keli.....	22
3.3.3 Muita piirteitä.....	23
3.3.4 Onnettomuuksien syitä.....	23

3.3.5 Suosituksia onnettomuuksien välttämiseksi .....	23
3.4 Tasoristeyksen tyyppi.....	24
4 MUIDEN MAIDEN RATKAISUJA .....	25
4.1 Iso-Britannia.....	25
4.2 Irlanti .....	28
4.3 Kansainvälistä vertailua .....	33
5 TULOSTEN TARKASTELUA JA SUOSITUKSIA.....	35
5.1 Tulosten tarkastelua.....	35
5.2 Suosituksia.....	36
LÄHDELUETTELO .....	38

## LIITTEET

Liite A: VALT:in tutkijalautakuntien 1990-luvulla tutkimien vartioimattomissa tasoristeyksissä tapahtuneiden onnettomuuksien syitä

Liite B: VALT:in tutkijalautakuntien 1990-luvulla tutkimien vartioimattomissa tasoristeyksissä tapahtuneiden onnettomuuksien välttämistoimenpiteitä



## Tässä työssä käytettyjä termejä

### *Vartioimaton tasoristeys*

Rautatien tasoristeys, jossa ei ole varoituslaitteita.

### *Varoituslaite*

Rautatien tasoristeyksissä käytettyjä varoituslaitteita ovat puomit, valo- ja äänivaroituslaitteet sekä kokeiltavana oleva tasoristeysvalo.

### *Tasoristeysonnettomuus, onnettomuus*

Rautatien tasoristeyksessä tapahtunut junan (henkilöjuna, tavarajuna tai ratatyökone) ja tieliikenteen edustajan (auto, moottoripyörä, mopo, polkupyörä, jalankulkija, traktori tai muu työkone) välinen törmäys. Rautatien tasoristeuksen kohdalla tapahtunutta tieliikenteen onnettomuutta (esim. suistuminen, peräänajo) ei katsota tässä tutkimuksessa tasoristeysonnettomuudeksi.

### *Henkilövahinko-onnettomuus*

Onnettomuus, jossa yksi tai useampi henkilö kuoli tai loukkaantui.

### *Omaisuusvahinko-onnettomuus*

Onnettomuus, jossa kukaan ei kuollut tai loukkaantunut, mutta jossa törmäyksestä aiheutui aineellisia vahinkoja.

### *Liikennepaikka*

Rataosaselostuksessa nimetty paikka junaliikenteen turvaamista tai asiakaspalvelua varten [5].

*Baliisi* Baliisi on JKV-rataosan rataalaite, joka on keltainen suorakaiteen muotoinen lähetin/vastaanotin, jonka tehtävänä on välittää kulunvalvonnan tarvitsemää tietoa veturiin [5].



# 1 TAUSTA JA TAVOITTEET

## 1.1 Tausta

Suomessa oli vuodenvaihteessa 2000 - 2001 yksityisraiteet mukaan lukien yhteensä 5162 tasoristeystä. Näistä valtaosa eli 82 % (4219 kpl) oli ilman varoituslaitteita [4]. 1990-luvulla tapahtui tasoristeyksissä VR:n onnettomuusrekisterin mukaan kaikkiaan 683 onnettomuutta ja näistä 505 (74 %) vartioimattomissa tasoristeyksissä. Vartioimattomien tasoristeysten turvallisuuden kartoittaminen ja parantaminen on siis tärkeä osa tasoristeysturvallisuuden parantamista.

Turvallisuuden parantamiseksi on Ruotsissa ja Norjassa käytössä yksinkertainen valovaroituslaite, ns. tilustievalo (enkel ljussingal tai ägovägssignal). Sitä käytetään vähäliikenteisten teiden tasoristeyksissä varoittamaan tieliikenteen osapuolta junan tulosta. Suomessa on kehitetty vastaavanlainen varoituslaite, tasoristeysvalo, joka on koekäytössä kolmessa tasoristeyksessä, joista yksi on moottorikelkkareitin tasoristeys. Tarkoituksena on ollut löytää puolipuumilaitosta selvästi halvempi varoituslaite hiljaisten teiden nykyisin vartioimattomiin tasoristeysksiin. Tasoristeysvalon toimivuudesta ei ole tehty Suomessa tutkimuksia.

Tasoristeysonnettomuuksia tapahtuu suhteellisen vähän Euroopan maista esim. Isossa-Britanniassa ja Irlannissa. Isossa-Britanniassa tapahtui raportointivuoden 1999/2000 aikana 20 tasoristeysonnettomuutta, joissa kuoli viisi henkilöä (yksi autoilija ja neljä jalankulkijaa). Tasoristeysonnettomuuksista puolet tapahtui vartioimattomissa tasoristeyksissä. Irlannissa ei vuonna 2000 tapahtunut yhtään onnettomuutta tasoristeyksissä.

Inventoitaessa Suomen päärajoja rataosittain, on tasoristeysten ominaisuudet kartoitettu (esim. näkemät ja tien pituuskaltevuus) tähän mennessä 848 tasoristeyksestä, joista 623 (noin 73 %) oli vartioimattomia tasoristeysksiä.

## 1.2 Tutkimuksen tavoitteet

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli

- 1) vartioimattomissa tasoristeyksissä tapahtuneiden onnettomuuksien analysointi turvallisuuden nykytilan selvittämiseksi sekä vartioimattomien tasoristeysten ominaisuuksien selvittäminen ja
- 2) hyvän tasoristeysturvallisuuden maiden (esim. Iso-Britannia, Irlanti) sekä muiden Pohjoismaiden käytäntöjen selvittäminen vartioimattomissa tasoristeyksissä.

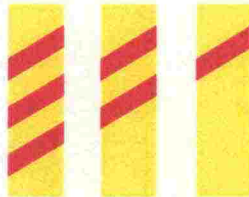
## 2 AINEISTO JA MENETELMÄT

### 2.1 Vartioimaton tasoristeys

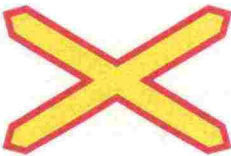
Vartioimattomat tasoristeukset merkitään tieliikennelain [9] mukaan seuraavasti (kuva 1):



171. Rautatien tasoristeys ilman puomeja



173-175. Rautatien tasoristeyksen lähestymismerkkit



176. Yksiraiteisen rautatien tasoristeys



177. Kaksi- tai useampi- raiteisen rautatien tasoristeys



232. Pakollinen pysäyttäminen

*Kuva 1. Vartioimattoman rautatien tasoristeyksen merkitsemiseen käytettävät liikenne-merkit.*

”Merkki 171. Rautatien tasoristeys ilman puomeja.

Merkkiä käytetään kaikissa tien ja rautatien tasoristeyksissä, joissa ei ole puomeja. Merkkiä ei kuitenkaan käytetä tasoristeyksessä, jossa esiintyy junaliikennettä vain tilapäisesti. Tällöin käytetään merkkiä 189 (Muu vaara) varustettuna tekstillisellä lisäkilvellä ”Raide” ja junasta varoitetaan käsiohjauksella.

Merkki 173-175. Rautatien tasoristeyksen lähestymismerkkit

Merkkejä voidaan käyttää merkin 171 lisäksi tehostamaan tasoristeyksen havaittavuutta. Jos tasoristeys on risteävällä tiellä, ei lähestymismerkkejä kuitenkaan käytetä. Merkit sijoitetaan siten, että merkin punaiset poikkijuovat ovat tielle päin kaltevia ja alareunan korkeus on enintään yksi metri ajoradan pinnasta. Merkki 173 sijoitetaan merkin 171 alle samaan pylvääseen, merkki 174 noin 2/3 etäisyydelle ja merkki 175 noin 1/3 etäisyydelle tasoristeyksestä.



Merkki 176. Yksiraiteisen rautatien tasoristeys. Merkki 177. Kaksi- tai useampiraiteisen rautatien tasoristeys.

Merkkiä käytetään aina tien ja rautatien tasoristeyksessä, jollei junasta varoiteta käsihauksella. Merkki sijoitetaan 5-7 metrin etäisyydelle lähimmästä kiskosta siten, että sen alareunan korkeus ajoradan pinnasta on 2,4-3,0 m.

Merkki 232. Pakollinen pysäyttäminen.

Merkkiä voidaan käyttää rautatien tasoristeyksessä, jossa ei ole puomia eikä liikennevalo-ohjausta. Tällöin merkki sijoitetaan näkemät ja tieolosuhteet huomioon ottaen mahdollisimman edulliseen kohtaan. Muuten noudatetaan soveltuvin osin, mitä merkin 231 (Väistämisvelvollisuus risteyksessä) käytöstä ja sijoittamisesta määrätään.”

Merkkiä 171, Rautatien tasoristeys ilman puomeja, ja merkkiä 176, Yksiraiteisen rautatien tasoristeys, tai merkkiä 177, Kaksi- tai useampiraiteisen rautatien tasoristeys, käytetään siis tieliikennelain mukaan kaikissa vartioimattomissa rautatien tasoristeyksissä. Tieliikennelaissa tiellä tarkoitetaan: ”yleisnimityksenä yleistä ja yksityistä tietä, katuja, rakennuskaavatietä, moottorikelkkailureittiä, toria sekä muuta yleiselle liikenteelle tarkoitettua tai yleisesti liikenteeseen käytettyä aluetta” [9]. Määritelmä rajaa velvollisuuden ulkopuolelle vain viljelystien, joka on vain yhden kiinteistön käytössä [2]. Tähän mennessä inventoiduilla rataosilla noin 15 % kaikista tasoristeyksistä oli kokonaan ilman merkkejä.

## 2.2 Rautatieliikenteen onnettomuusaineisto

Suomessa rautateillä tapahtuneista onnettomuuksista kerää tietoa VR-Yhtymä, joka raportoi yhteenvedot onnettomuuksista tilastoina (Junaturvallisuustilasto) Ratahallintokeskukselle. Rautatietoiminnan yhteydessä tapahtuneista onnettomuuksista, vaurioista ja osasta vaaratilanteita kerätään kentällä tiedot, jotka toimitetaan Junaturvallisuustilaston ATK-lomakkeella VR-Yhtymän turvallisuusyksikölle. Turvallisuusyksikössä tiedot tallennetaan tietokoneelle.

Tässä tutkimuksessa käytettiin tätä VR:n tietokantaa tasoristeysonnettomuuksien osalta vuosilta 1990 – 1999. Tasoristeyksissä tapahtuneita onnettomuuksia tilastoitiin 683. Niistä 505 (74 %) tapahtui vartioimattomissa tasoristeyksissä.

Ongelmana VR:n tietokannan käytössä oli tiedon oikeellisuus, taustamuuttujien puuttuminen ja etenkin tasoristeysonnettomuuksien kohdalla puutteelliset tiedot tieliikenteen osapuolesta ja tiestä. Tiedostossa oli koodausvirheitä ja puuttuvia tietoja. Taustamuuttujista puuttuvat mm. keli-, valoisuus- ja ikätiedot. Tiestä ei ole tasoristeysonnettomuuksien kohdalla mitään tietoja, esim. tien tyyppi, nopeusrajoitus jne. tiedot puuttuvat. Myös paikkatiedot ovat usein puutteellisia.

### 2.3 Liikennevahinkojen tutkijalautakuntien aineisto

Vakuutusyhtiöiden liikenneturvallisuustoimikunta (VALT) on Liikennevakuutuskeskuksen (LVK) elin, joka tekee vakuutusyhtiöiden yleistä liikenneturvallisuustyötä Suomessa. VALT:in asettamia pysyviä liikennevahinkojen tutkijalautakuntia on 13 ja ne tutkivat mm. kaikki kuolemaan johtaneet tieliikenneonnettomuudet, myös rautatien tasoristeyksissä tapahtuneet. Liikennevahinkojen tutkijalautakunnissa on asiantuntijajäseninä mm. poliisi, liikennetekniikan asiantuntija, rautatien tasoristeysonnettomuuksissa rautatietekniikan asiantuntija, ajoneuvotekniikan asiantuntija, lääkäri ja tarvittaessa psykologi.

Tätä tutkimusta varten saatiin käyttöön liikennevahinkojen tutkijalautakuntien 1990-luvulla tutkimien vartioimattomissa rautatietasoristeyksissä tapahtuneiden onnettomuuksien tutkinta-aineistot. VALT:in aineistossa oli 75 kuolemaan johtanutta onnettomuutta. Vastaavalla ajalla tutkijalautakunnat olivat tutkineet kaikkiaan 97 rautatien tasoristeyksissä tapahtunutta kuolemaan johtanutta onnettomuutta (22 onnettomuuksista tapahtui vartioiduissa tasoristeyksissä). Vartioimattomissa rautatien tasoristeyksissä tapahtui siis noin 73 % kuolemaan johtaneista tasoristeysonnettomuuksista. Tutkijalautakunta-aineistosta kerättiin tietoa onnettomuuksien taustoista (mm. tapahtumapaikka, kuljettajan sukupuoli ja ikä, keli, sää, valoisuus, suurin sallittu nopeus radalla, nopeusrajoitus tiellä), niiden syistä ja suosituksista onnettomuuksien estämiseksi. Vastaavaa tietoa ei ole saatavissa rautatieliikenteen onnettomuusaineistosta (VR-Yhtymän tietokanta).

### 2.4 Tasoristeysten inventointien aineisto

VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka on inventoinut RHK:lle vuodesta 1999 lähtien pääratojen tasoristeyksiä rataosittain. Tasoristeyksistä käydään paikan päällä ottamassa valokuvia sekä radan että tien suunnasta, mitataan näkemät, tien pituuskaltevuus sekä tien muoto ja radan sijainti. Näitä tietoja voidaan tarkastella tasoristeyksittäin sitä varten kehitetyllä katseluohjelmalla. Lisäksi kerätään tietoa tasoristeysten turvalaitteista, liikennemerkeistä, liikennemääristä, nopeusrajoituksista ja onnettomuushistoriasta viiden vuoden ajalta. Kerättyjen tietojen pohjalta annetaan suosituksia turvallisuuden parantamiseksi tasoristeyksessä.

Inventointi on tehty 848 tasoristeyksessä, etupäässä pääradoilla. Näistä noin 73 % (623) oli vartioimattomia tasoristeyksiä.

### 2.5 Tasoristeysrekisteri

Tasoristeysrekisteriä pitää RHK:lle VR-Rata. Rekisteriin on kerätty tietoja kaikista tasoristeyksistä. Rekisterissä on tasoristeyksen tarkka sijainti, turvalaitteen tyyppi sekä tie-

toja viheltämismmerkin olemassa olosta, tietyypistä, liikennemäärästä, liikennemerkeistä, näkemistä, kaltevuudesta ja kannesta.

## **2.6 Tutustuminen muiden maiden ratkaisuihin**

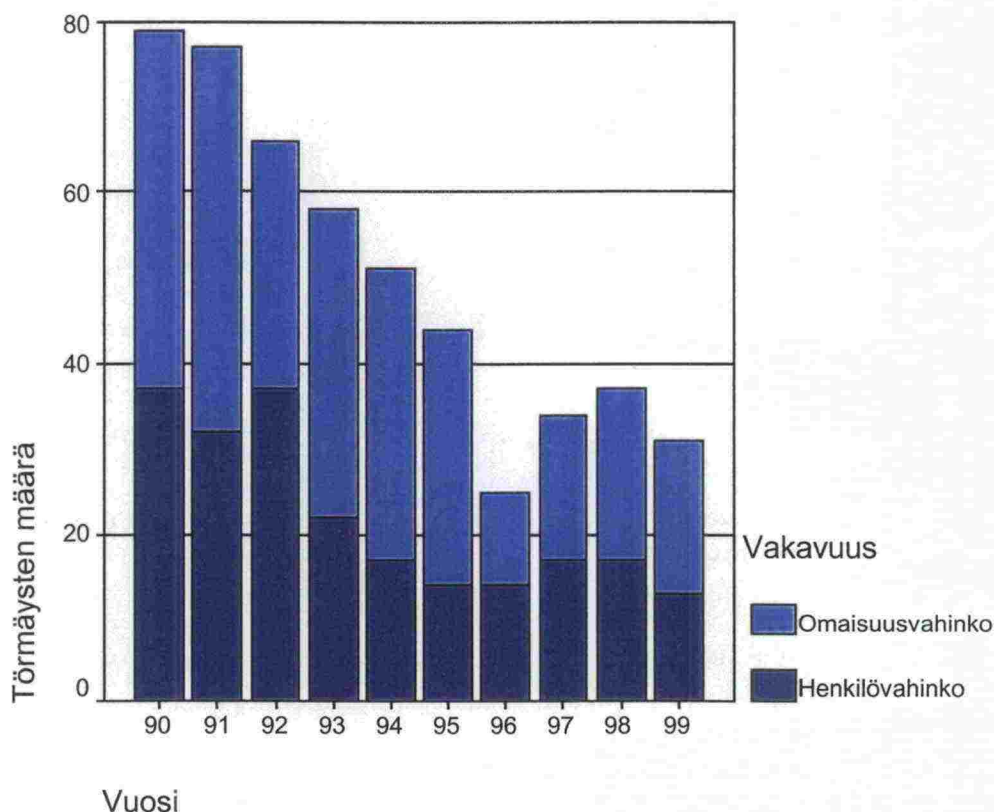
Irlannin ja Ison-Britannian tasoristeyksiin tutustuttiin vierailemalla Irlannissa Irlannin rautateillä (Iarnród Éireann) sekä useissa tasoristeyksissä ja Isossa-Britanniassa rautatieturvallisuudesta vastaavassa yksikössä (Railway Safety). Paikalla oli molemmissa vierailukohteissa maiden tasoristeyksistä ja niiden turvallisuudesta sekä yleensä rautatieturvallisuudesta vastaavia henkilöitä.



### 3 ONNETTOMUUSANALYYSIN TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU

#### 3.1 Onnettomuuksien aikajakaumia

VR:n onnettomuus- vaurio- ja vaaratilannetietokannassa oli yhteensä 505 vartioimattomissa tasoristeyksissä tapahtunutta törmäystä vuosina 1990-1999. Törmäysten kokonaismäärä vuosittain väheni 1990-luvun alkupuoliskolla ja väheneminen pysähtyi jälkipuoliskolla (kuva 2). Törmäyksistä alle puolet (noin 44 %) johti henkilövahinkoihin ja noin 56 % vain omaisuusvahinkoihin. Sekä henkilövahinko- että omaisuusvahinko-onnettomuuksien trendit olivat samansuuntaiset kuin kaikkien törmäysten.



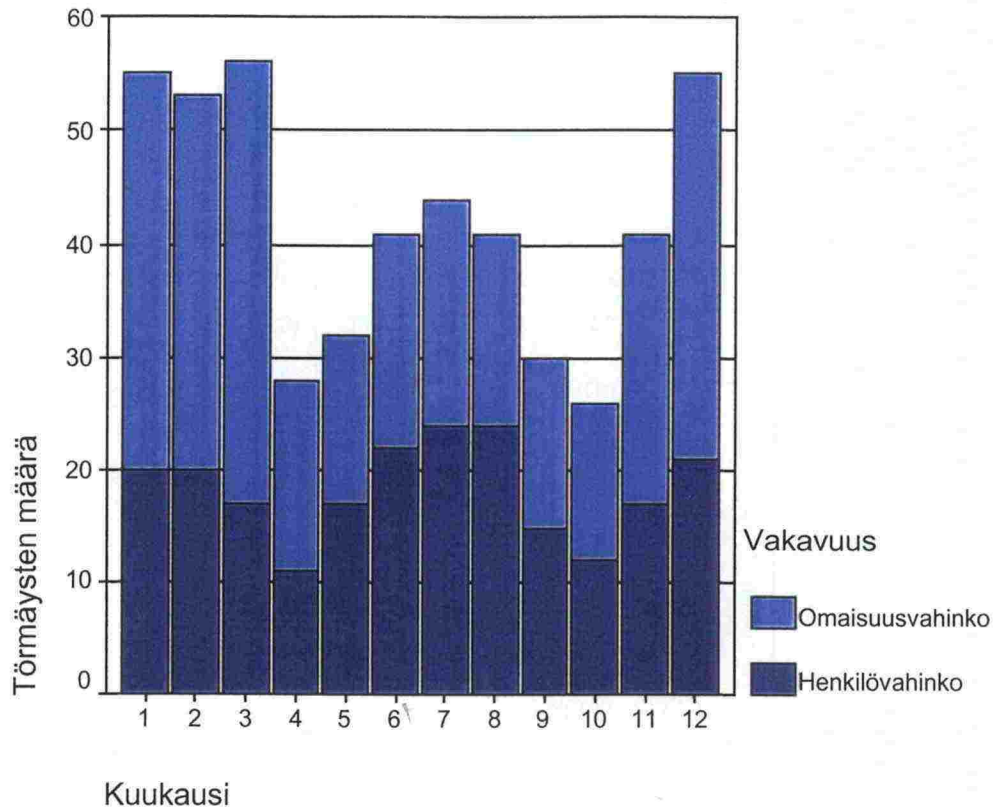
Kuva 2. Vartioimattomissa rautatien tasoristeyksissä 1990-luvulla tapahtuneiden henkilö- ja omaisuusvahinko-onnettomuuksien vuosijakauma.

Törmäyksiä tapahtui neljän talvikuukauden (joulu-, tammi-, helmi- ja maaliskuu) aikana kuukausittain noin 1,5 kertaa niin paljon kuin muiden kuukausien aikana (kuva 3). Myös omaisuusvahinko-onnettomuuksien määrä oli talvikuukausien aikana suurempi kuin muun vuoden aikana, noin kaksinkertainen.

Sen sijaan henkilövahinko-onnettomuuksien jakauma oli tasaisempi ja niitä tapahtui kesäkuukausien (kesä-, heinä- ja elokuu) aikana hieman enemmän kuin talvikuukausien

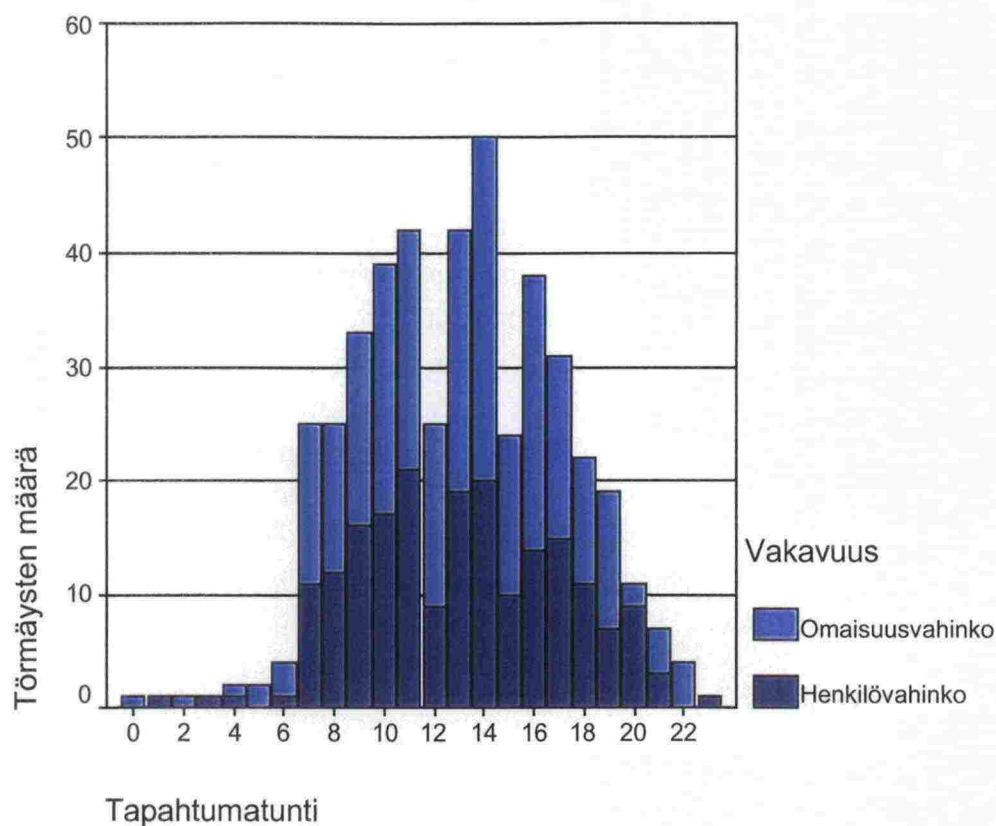


aikana. Vähiten henkilövahinko-onnettomuuksia tapahtui keväällä ja syksyllä. Pienimmillään niiden määrä oli huhtikuussa. Onnettomuuksien suureen määrään talvella vaikuttanevat huonommat sää- ja keliolosuhteet. Pimeällä ja liukkaalla tapahtuu etenkin peltikolareita enemmän kuin kesäkelillä.



Kuva 3. Vartioimattomissa rautatien tasoristeyksissä 1990-luvulla tapahtuneiden henkilövahinko- ja omaisuusvahinko-onnettomuuksien kuukausijakauma.

Suurin osa onnettomuuksista tapahtui päivällä (kuva 4). Yöaikaan, kello 22 ja 7 välillä, tapahtui noin 4 % törmäyksistä. Liikennemäärät ovat suuremmat sekä radalla että tiellä päiväaikaan. Huipputunti oli kello 14 – 15, jolloin tapahtui noin 11 % kaikista törmäyksistä. Henkilö- ja omaisuusvahinko-onnettomuuksien jakaumissa ei ollut selviä eroja tuntivaihtelussa.



Kuva 4. Vartioimattomissa rautatien tasoristeyksissä 1990-luvulla tapahtuneiden henkilö- ja omaisuusvahinko-onnettomuuksien tuntijakauma.

### 3.2 Henkilövahinko-onnettomuudet

VR:n onnettomuustietokanta vuosilta 1990 – 1999 sisälsi 221 vartioimattomissa tasoristeyksissä tapahtunutta henkilövahinkoihin johtanutta onnettomuutta, joista 79 oli kuolemaan johtaneita. Henkilövahinkoihin johtaneissa onnettomuuksissa kuoli yhteensä 106 henkilöä sekä loukkaantui vakavasti 48 henkilöä ja lievästi 161 henkilöä. Kaikki kuolleet olivat tieliikenteen osallisia.

Kukaan junassa olleista matkustajista ei loukkaantunut vakavasti vartioimattomissa tasoristeyksissä 1990-luvulla tapahtuneissa onnettomuuksissa. VR:n henkilökunnasta junassa loukkaantui vakavasti neljä henkilöä. Lievästi loukkaantui junassa kuusi matkustajaa ja seitsemän VR:n henkilökuntaan kuulunutta. Kaikki kuusi lievästi loukkaantunutta matkustajaa olivat samassa junassa, joka törmäsi maaliskuussa 1998 hiekkaa kuljettaneeseen kuorma-autoon. Kuorma-auton kuljettaja loukkaantui vakavasti onnettomuudessa.

### 3.2.1 Tapahtumapaikka

Eniten onnettomuuksia vartioimattomissa tasoristeyksissä tapahtui 1990-luvulla Seinäjoen ja Kaskisten välisellä rataosuudella (29 onnettomuutta, noin 6 % kaikista vartioimattomissa tasoristeyksissä 1990-luvulla tapahtuneista onnettomuuksista). Henkilövahinkoon johtaneita onnettomuuksia siellä oli 19, noin 9 % kaikista vartioimattomissa tasoristeyksissä tapahtuneista henkilövahinko-onnettomuuksista (*taulukko 1*). Rataosan pituus on 112,3 km ja sillä on 127 vartioimatonta tasoristeystä. Onnettomuuksista viisi tapahtui Louonmäen tasoristeyksessä, joka on nykyisin varustettu puolipuomein. Neljällä pahimmalla rataosalla tapahtui noin 17 % kaikista vartioimattomissa tasoristeyksissä tapahtuneista onnettomuuksista ja noin 23 % henkilövahinkoihin johtaneista onnettomuuksista. Sekä Seinäjoen ja Kaskisten välisellä rataosuudella että Seinäjoen ja Haapamäen välisellä rataosalla tapahtui 1990-luvun aikana 23 törmäystä sataa tasoristeystä kohden. Henkilövahinkoon johtaneita onnettomuuksia tapahtui eniten Seinäjoen ja Haapamäen välisellä rataosuudella, 19 sataa tasoristeystä kohden.

Liikennepaikoista törmäyksiä tapahtui 1990-luvulla eniten Helsingissä (17 törmäystä). Näistä ei kuitenkaan yksikään johtanut henkilövahinkoihin. Yksittäisistä tasoristeyksistä törmäyksiä oli paljon Louonmäen lisäksi Mastojentien tasoristeyksessä Porissa ja Tulolantien tasoristeyksessä Ylivieskassa. Näissä molemmissa paikoissa kaikki törmäykset tapahtuivat vaihtotyöyksikköjen ja henkilöauton tai moottoripyörän välillä. Mastojentien tasoristeyksessä tie ylittää radan vinossa kulmassa, joka vaikeuttaa junan havaitsemista.

Noin 90 % henkilövahinko-onnettomuuksista ja noin 59 % omaisuusvahinko-onnettomuuksista tapahtui pääraiteilla. Pääraiteilla sekä junien nopeudet että junien määrät ovat yleensä suurempia kuin sivuraiteilla.

*Taulukko 1. Rataosat, liikennepaikat ja yksittäiset tasoristeykset, joissa tapahtui paljon törmäyksiä vartioimattomissa tasoristeyksissä 1990-luvulla (hvj-onn. = henkilövahinkoihin johtanut onnettomuus). Suluissa sarakkeessa törmäyksiä/100 tasor. on vartioimattomien tasoristeysten määrä rataosalla.*

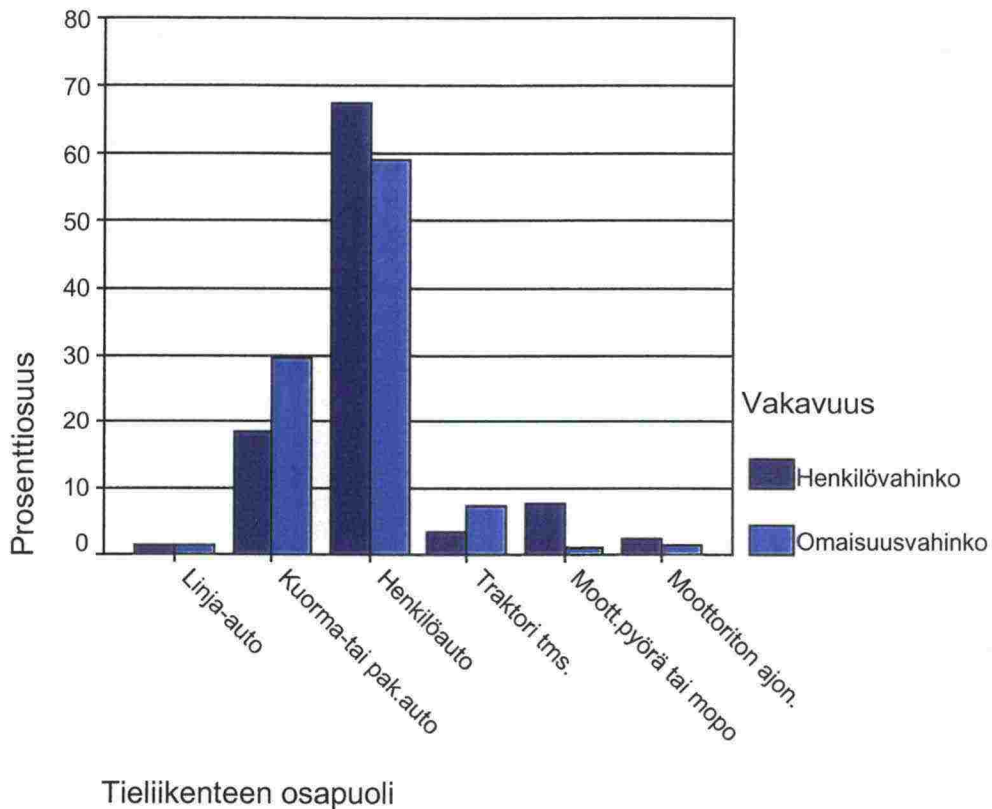
Paikka	Nu- mero	Nimi	Törmä- yksiä	Hvj- onnet- tomuuk- sia	Törmäyksiä/ 100 tasoris- teystä	Hvj-onn/ 100 taso- risteystä
Rataosa	441	Seinäjoki – Kaskinen	29	19	23 (127)	15
Rataosa	451	Ylivieska – Iisalmi	23	11	15 (152)	7
Rataosa	712	Joensuu – Kontiomä- ki	19	8	10 (189)	5
Rataosa	421	Haapamäki – Seinä- joki	14	12	23 (62)	19
Liikenne- paikka	100	Helsinki	17	0		
Liikenne- paikka	304	Pori	10	1		
Liikenne- paikka	202	Hamina	8	2		
Tasoris- teys	304	Mastojentie (Pori)	6	0		
Tasoris- teys	441	Louonmäki (Seinäjoki–Kaskinen)	5	3		
Tasoris- teys	403	Tulolantie (Ylivieska)	5	2		

### 3.2.2 Tieliikenteen osapuoli

VR:n aineistossa noin 63 prosentissa vartioimattomissa tasoristeyksissä tapahtuneista onnettomuuksista tieliikenteen osallinen oli henkilöauto ja 25 prosentissa kuorma- tai pakettiauto (kuva 5). Kuorma- ja pakettiautojen sekä traktoreiden ja muiden työkon-



den osuus omaisuusvahinko-onnettomuuksista oli suurempi kuin niiden osuus henkilövahinko-onnettomuuksista. Raskaille ja suurille autoille tapahtuu siis suhteellisesti enemmän peltikolareita kuin henkilövahinko-onnettomuuksia. Kuorma- ja pakettiautojen onnettomuuksista noin 44 % tapahtuu liikennepaikoilla, joilla junien nopeudet ovat alhaisempia kuin linjalla. Henkilöautoilla vastaava prosenttiosuus on noin 18 %. Omaisuusvahinkojen kevyitä ajoneuvoja suurempaan osuuteen vaikuttaa myös osaltaan raskaiden ajoneuvojen antama parempi suoja ajoneuvon sisällä oleville.



Kuva 5. Eri tieliikenneosapuolten prosenttiosuus vartioimattomissa tasoristeyksissä 1990-luvulla tapahtuneissa henkilövahinko- ja omaisuusvahinko-onnettomuuksissa.

### 3.3 Kuolemaan johtaneet onnettomuudet

Liikennevahinkojen tutkijalautakuntien tutkimia vartioimattomissa rautatien tasoristeyksissä tapahtuneita kuolemaan johtaneita onnettomuuksia oli 1990-luvulla 75. Näissä onnettomuuksissa kuoli yhteensä 101 henkilöä. Enimmillään kuolleita oli yhdessä onnettomuudessa viisi. Onnettomuus tapahtui joulukuussa 1990 Karjaan ja Turun välisellä rataosalla ja siinä olivat osallisina avolavapakettiauto ja henkilöjuna. Onnettomuustasoristeys on nykyisin poistettu. Yhtään jalankulkijan kuolemaa ei tutkittu vaan kaikissa onnettomuuksissa oli tieliikenteen osallisena jokin ajoneuvo.

Tutkijalautakuntien tutkimista onnettomuuksista yksi oli itsemurha ja yksi todennäköisesti itsemurha. Molemmissa onnettomuuksissa kuljettaja oli henkilöautolla liikkeellä oleva mies.

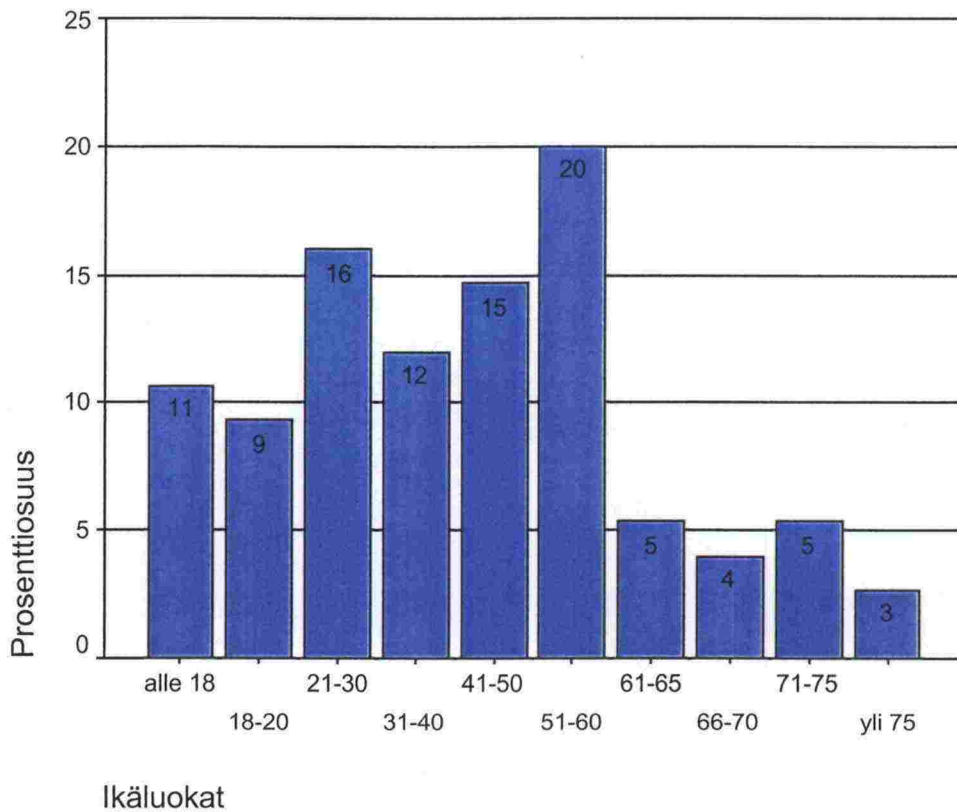
Rautatieliikenteen onnettomuustilastossa oli 1990-luvulla 79 kuolemaan johtanutta varvioimattomissa tasoristeyksissä tapahtunutta onnettomuutta. Näistä onnettomuuksista 71 oli VALT:in tutkijalautakuntien tutkimia. Kahdeksasta onnettomuudesta, joita VALT:in tutkijalautakunnat eivät olleet tutkineet kaksi oli pyöräilijöille tapahtuneita onnettomuuksia (toisessa pyöräilijä oli sammunut kiskoille). Osa tutkimatta jääneistä oli tapahtunut yksityisraiteella ratapihalla. VALT:in tutkimista onnettomuuksista neljää ei löytynyt rautatieliikenteen onnettomuustilastosta.

### **3.3.1 Kuljettajien ikäjakauma**

Tutkijalautakuntien tutkimissa onnettomuuksissa tieliikenteen ajoneuvojen kuljettajista 75 % oli miehiä ja 25 % naisia. Kaikista kuljettajista noin viidennes oli alle 21-vuotiaita (kuva 6). 18 – 20 vuoden ikäisiä kuljettajia oli 9 % ja sen jälkeen 10 vuoden jaksoissa 12 – 20 %. Juuri kortin saaneet ja luultavasti vanhoilla sekä usein huonokuntoisilla ajoneuvoilla liikkuvat kuljettajat olivat siis yliedustettuina. Yli 65-vuotiaita kuljettajia oli 12 %. Vanhemmat kuljettajat eivät tässä aineistossa olleet yliedustettuina.

Alle 18-vuotiaista kuljettajista yksi oli liikkeellä henkilöautolla, yksi kevytmoottoripyörällä ja loput kuusi mopolla. Kaikki 18 – 20 vuoden ikäiset kuljettajat olivat liikkeellä henkilö- tai pakettiautolla. Yli 65-vuotiaista kuljettajista yksi oli liikkeellä mopolla, yksi traktorilla ja loput viisi henkilöautolla. Mopon kuljettajista 86 % oli alle 18-vuotiaita ja 14 % yli 70-vuotiaita, 18 – 70 vuoden ikäisiä ei tutkituissa onnettomuuksissa ollut mopon kuljettajina.





Kuva 6. Tieliikenteen osallisten kuljettajien ikäjakauma tutkijalautakuntien 1990-luvulla tutkimissa vartioimattomissa rautatien tasoristeyksissä tapahtuneissa kuolemaan johtaneissa onnettomuuksissa.

### 3.3.2 Sää ja keli

Vartioimattomissa rautatien tasoristeyksissä kuolemaan johtaneista onnettomuuksista suurin osa (85 %) tapahtui päivänvalossa (taulukko 2). Pimeällä tapahtui noin 11 % ja hämärän aikana noin 4 % kuolemaan johtaneista onnettomuuksista. Yli puolet (noin 56 %) kuolemaan johtaneista onnettomuuksista tapahtui tien pinnan ollessa kuiva. Lumisella tai jäisellä tien pinnalla tapahtui noin 33 % kuolemaan johtaneista onnettomuuksista ja loput noin 11 % tien pinnan ollessa märkä mutta ei liukas.

Taulukko 2. Tutkijalautakuntien tutkimien kuolemaan johtaneiden vartioimattomissa rautatien tasoristeyksissä 1990-luvulla tapahtuneiden onnettomuuksien prosenttiosuus eri keli- ja valoisuusolosuhteissa.

Tien pinta	Päivänvalo	Pimeä/hämärä	Yhteensä
Kuiva	53 %	3 %	56 %
Märkä	11 %	0 %	11 %
Luminen/jäinen	21 %	12 %	33 %
Yhteensä	85 %	15 %	100 %

### 3.3.3 Muita piirteitä

1990-luvulla vartioimattomissa tasoristeyksissä kuolemaan johtaneissa onnettomuuksissa juna tuli risteykseen tieliikenteen ajoneuvoon nähden useammin (noin 59 %) oikealta kuin vasemmalta (noin 41 %). Ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä 95 % todennäköisyydellä ( $\chi^2 = 2,25$ ,  $p = 0,133$ ).

Vartioimattomissa tasoristeyksissä kuolemaan johtaneita onnettomuuksia tapahtui arkipäivinä (maanantai – perjantai) noin 12,4 päivää kohden ja viikonlopun aikana (lauantai – sunnuntai) noin puolet siitä eli 6,5 päivää kohden. Liikennemäärät sekä teillä että radoilla ovat yleensä arkipäivinä suuremmat kuin viikonlopun aikana.

Kuolemaan johtaneista onnettomuuksista hieman alle kolme neljännestä (noin 71 %) tapahtui yksityisteillä. Kaduilla, kaava- ja yhdysteillä tapahtui noin neljännes (24 %) kuolemaan johtaneista onnettomuuksista. Yleisillä teillä tapahtui noin neljä prosenttia ja työmaateillä noin yksi prosentti kuolemaan johtaneista onnettomuuksista.

Kuljettajalla oli alkoholia veressä kolmessa onnettomuudessa (4 % kuolemaan johtaneista onnettomuuksista). Kaikilla kolmella kuljettajalla lääkärin verestä tutkima promillemäärä (1,6 – 2,0 ‰) ylitti törkeän rattijuopumuksen rajan.

### 3.3.4 Onnettomuuksien syitä

Lista VALT:in tutkijalautakuntien arvioimista onnettomuuksien syistä ja niiden yleisyydestä on liitteenä A. Yhdelle kuolemaan johtaneelle onnettomuudelle oli kirjattu keskimäärin neljä tärkeintä siihen vaikuttanutta riskitekijää. Yleisimmäksi riskitekijäksi kuolemaan johtaneisiin onnettomuuksiin VALT:in tutkijalautakunnat olivat kirjanneet tutun ympäristön (71 % onnettomuuksista). Lähes yhtä yleinen riskitekijä oli huono näkemä tasoristeyksessä tieltä radalle (noin 68 % onnettomuuksista). Noin kolmanneksessa onnettomuuksista (31 %) kuljettajan huomio oli kiinnittynyt muualle ajoneuvon sisällä tai ulkopuolella (matkustajat, radio, liittymä tasoristeyksen takana jne.) eikä hän tarkkaillut tasoristeystä riittävästi. Noin 28 prosentissa kuolemaan johtaneista onnettomuuksista yhtenä syynä pidettiin ajoneuvon liian suurta nopeutta. Noin neljännes kuljettajista ei noudattanut pakollista pysäyttämistä osoittavaa liikennemerkkiä. Samoin noin neljänneksessä onnettomuuksista yhtenä syynä oli liukas keli.

### 3.3.5 Suosituksia onnettomuuksien välttämiseksi

Lista VALT:in tutkijalautakuntien ehdottamista toimenpiteistä kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien välttämiseksi ja niiden yleisyys on liitteenä B. Suosituksia kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien välttämiseksi oli kirjattu keskimäärin kolme yhtä onnettomuutta kohden. Yleisin VALT:in tutkijalautakuntien tekemä suositus onnettomuuksien välttämiseksi oli tasoristeyksen varustaminen varoituslaittein (53 % onnettomuuk-

sista), seuraavana tuli onnettomuustasoristeyksen poistaminen (45 % onnettomuuksista) ja kolmantena näkemien parantaminen (33 % onnettomuuksista). Tutkijalautakunnat ehdottivat myös kaikkien vartioimattomien tasoristeysten poistamista, stop-merkkien asentamista kaikkiin tasoristeyksiin ja tiedotusta tasoristeysten vaarallisuudesta.

### 3.4 Tasoristeyksen tyyppi

VR:n 1990-luvun onnettomuustietokannasta laskettiin kaikkien onnettomuuksien, vain omaisuusvahinkoihin johtaneiden onnettomuuksien, henkilövahinkoihin johtaneiden onnettomuuksien ja kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien jakautuminen eri tyyppiin tasoristeyksiin (taulukko 3). Eri tyyppisten tasoristeysten jakauma saatiin inventoitujen tasoristeysten tiedoista. VALT:in aineistosta laskettu stop-merkeillä varustetuissa tasoristeyksissä tapahtuneiden kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien osuus on suunnilleen sama kuin VR:n aineistosta laskettu osuus.

Stop-merkein varustettujen tasoristeysten osuus vartioimattomista tasoristeyksistä oli 15 %. Vastaava osuus omaisuusvahinko-onnettomuuksista oli suunnilleen sama, noin 16 %. Henkilövahinkoihin johtaneista onnettomuuksista noin 23 % ja kuolemaan johtaneista onnettomuuksista noin 33 % tapahtui stop-merkein varustetuissa tasoristeyksissä. Mitä vakavammista onnettomuuksista oli kyse sitä suurempi osuus niistä tapahtui stop-merkein varustetuissa tasoristeyksissä. On mahdollista, että stop-merkkejä on asennettu tasoristeyksiin, joiden on havaittu olevan riskiltään suuria mutta joihin ei ole ollut mahdollista rakentaa varoituslaitteita.

*Taulukko 3. Vartioimattomissa rautatien tasoristeyksissä 1990-luvulla tapahtuneiden törmäysten, omaisuusvahinko-, henkilövahinko- ja kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien jakautuminen eri tyyppisiin tasoristeyksiin.*

	Vain risteysmerkit	Ei merkkejä	Stop-merkit
Onnettomuuksia	73 %	8 %	19 %
Omaisuusvahinko-onnettomuuksia	74 %	10 %	16 %
Hvj-onnettomuuksia	72 %	5 %	23 %
Kuolemaan johtaneita onnettomuuksia	62 %	5 %	33 %
Vartioimattomia tasoristeyksiä	71 %	14 %	15 %



## 4 MUIDEN MAIDEN RATKAISUJA

### 4.1 Iso-Britannia

Isossa-Britanniassa valtion ennen omistaman rataverkon omistaa ja sitä ylläpitää nykyisin Railtrack PLC in Railway Administration (Railtrack). Rautatieliikenteen turvallisuudesta on vastannut vuoden 2001 alusta Railway Safety, joka on Railtrack PLC Groupin (konsernin) kokonaan omistama mutta taloudellisesti riippumaton tytäryhtiö. Railtrack on Railway Safetyyn sisaryhtiö. Railway Safety toimii asiantuntijakeskuksena kaikissa rautateiden turvallisuuteen liittyvissä asioissa. Visiona on rakentaa yleisön luottamusta rautateiden turvallisuuteen ja parantaa rautateiden turvallisuutta.

Isossa-Britanniassa Railtrackin rataverkolla (*kuva 7*) oli vuoden 2001 alussa 8106 tasoristeystä. Tasoristeyksistä 6445 (80 %) oli vartioimattomia (*taulukko 4*). Vartioimattomista tasoristeyksistä vain noin prosentti on samantapaisia avoimia tasoristeysksiä kuin Suomessa. Yli puolet vartioimattomista tasoristeyksistä on varustettu tienkäyttäjän avaamin portein (user worked crossing). Loput vartioimattomista tasoristeyksistä ovat jalankulkijoiden ylikulkuja.

Manuaalisen puomin tai portin käy tienkäyttäjille avaamassa tähän työhön palkattu henkilö. Tasoristeys on siis miehitetty. Automaattinen avoin tasoristeys on valovaroituslaittein varustettu tasoristeys. Kevyt varoitusvalo tarkoittaa tasoristeysvalon tapaista valoa, joka on toteutettu miniatyyriliikennevaloin. Lisäksi tällaisissa tasoristeyksissä on tienkäyttäjän avaama portti.

Vuoden mittaisella tarkastelukaudella kevästä 1999 kevääseen 2000 Ison-Britannian tasoristeyksissä kuoli viisi henkilöä. Heistä yksi oli henkilöauton kuljettaja ja loput neljä olivat jalankulkijoita.

*Taulukko 4. Eri tyyppisten tasoristeysten määrä 1997 – 2001 Railtrackin rataverkolla Isossa-Britanniassa [ 10].*

Vuo si	Yh- teen sä	Vartioitu				Vartioimaton		
		Manuaa- linen	Automaattinen			Manuaalinen		
		Manuaa- linen puomi tai portti	Auto- maatti- nen puo- lipuomi	Auto- maatti- nen avoin	Kevyt varoi- tusvalo + portti	Tien- käyttäjän avaama portti	Avoin risteys	Jalan- kulku
1997/ 1998	8379	865	497	147	137	4025	60	2648
1998/ 1999	8323	884	503	142	134	3950	60	2650
1999/ 2000	8228	880	508	141	135	3888	60	2616
2000/ 2001	8106	871	512	141	137	3810	60	2575

1990-luvun alussa kuolemaan johtaneita onnettomuuksia tapahtui paljon puolipuomein varustetuissa tasoristeyksissä [6]. Riskikartoituksella saatiin selville suurimman riskin tasoristeykset ja niiden ominaisuudet. Turvallisuustoimenpiteet keskitettiin näihin tasoristeysiin. Onnettomuusmäärä puolipuomein varustetuissa tasoristeyksissä saatiin puutoamaan.

Kevyen liikenteen väylillä, hevosreiteillä ja yksityisteillä (enimmäkseen peltoteillä) on käytössä portteja, jotka tienkäyttäjä avaa ja sulkee ylittäessään radan (ks. kuva 9 Irlannista). Isossa-Britanniassa portissa on viisi poikkipuuta. Joskus tällaisessa porttitasoristeyksessä on myös puhelin, jolla voi ottaa yhteyttä liikenteenohjaajaan. Näitä tienkäyttäjän avaamin portein varustettuja tasoristeyskysä on Railtrackin rataverkolla tällä hetkellä noin 3800 (noin 47 % kaikista tasoristeyksistä) [10]. Näissä tasoristeyksissä kuoli kahdeksan vuoden tarkastelujaksona 1991/92 – 1998/99 57 henkilöä, joista 56 % oli jalankulkijoita [6].

Ongelmana avattavin puomein varustetuissa tasoristeyksissä on porttien auki jättäminen ja huonot näkemät. Jos junia kulki radalla vähemmän kuin kaksi tunnissa, oli riski suuri koska tienkäyttäjät olettivat, että junaa ei ole tulossa [6]. Noin 400 tienkäyttäjän avaamin portein varustetuista tasoristeyksistä vaatii uusia ratkaisuja turvallisuuden parantamiseksi. Yhdeksässä tasoristeyksessä kokeillaan suomalaista tasoristeysvaloa vastaavia ratkaisuja turvallisuuden parantamiseksi. Junien tulo havainnoidaan ensimmäisessä järjestelmässä magneettikentän muutoksesta, toisessa ultraäänitunnistimin ja kolmannessa järjestelmässä radassa olevien baliisien avulla. Kaikki nämä laitteet voivat ohjata tasoristeyksessä sijaitsevia varoitusvaloja ja äänivaroituslaitteita. Koekäyttö on tällä hetkellä meneillään, joten tuloksia ei vielä ole käytettävissä [1].



Kuva 7. Railtrackin rataverkko Isossa-Britanniassa [7].



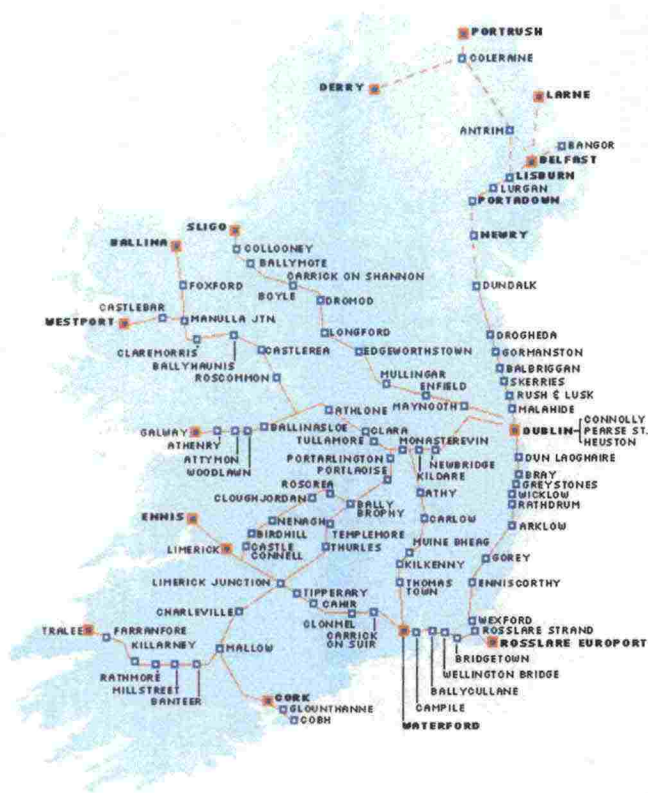
Isossa-Britanniassa vartioimattomien rautatien tasoristeysten riskikartoitus on juuri saatu valmiiksi. Kartoituksen yhteydessä haastateltiin tasoristeysten käyttäjiä ja kysyttiin heidän käsityksiään riskien aiheuttajista vartioimattomissa tasoristeyksissä. Tienkäyttäjät pitivät suurimpina riskin aiheuttajina huonoa näkyvyyttä (44 %) ja junien suurta nopeutta (35 %) [6].

## 4.2 Irlanti

Irlannissa rautatietoiminnasta vastaa Iarnród Éireann (Irish Rail). Yhtiö toimii sekä liikenteenharjoittajana että on vastuussa rataverkosta ja asemista. Iarnród Éireann työllistää noin 5500 työntekijää.

Rataverkon pituus on noin 1800 km (*kuva 8*) ja tasoristeysillä on 1850. Koko rataverkko on aidattu. Eri kaupunkien välisen pitkän matkan henkilö- ja tavaraliikenteen lisäksi Graystonen ja Howth/Malahiden välillä toimii paikallisliikennettä (DART-junat). Myös Dublinin alueella on paikallisliikennettä. Tavarajunia kulkee paljon yöaikaan.

Suurin nopeus radalla on tällä hetkellä 100 mailia tunnissa (noin 160 km/h). Jos rataverkolle tulee tätä nopeampaa liikennettä, ei tasoristeysillä näillä nopean liikenteen rataosilla sallita. Uusien tasoristeysten rakentamiseen ei enää myönnetä lupia. Stop-merkkiä ei rautatien tasoristeyksissä käytetä. Myöskään näkemävaatimuksia tieltä radalle ei ole. Jokaiseen tasoristeykseen on merkitty sen tunnusnumero.



Kuva 8. Irlannin rataverkko [3].

Tasoristeyksiä on neljää eri tyyppiä. Suurin osa niistä on peltoteiden tasoristeyksiä (noin 1300 tasoristeystä, noin 70 % tasoristeyksistä). Peltoteiden tasoristeyksissä (field crossing) on aina portti (kuva 9). Ongelmana on porttien auki jättäminen. Jätettäessä portit auki on myös mahdollista, että karja pääsee radalle. Sitä on yritetty estää terävien ritilöiden avulla (kuva 10). Ylittäessään radan ajoneuvon kuljettaja joutuu ensin avaamaan portit molemmin puolin rataa, ylittämään radan ja sulkemaan puomit molemmin puolin rataa. Yksittäisiä ylityskertoja tulee näin viisi (2 kävellen, 1 ajoneuvolla, 2 kävellen). Viljelijöille on jaettu myös lukkoja, jotta he lukitsisivat puomit. Jalankulkijat voivat ylittää radan avaamatta portteja (kuva 11). Tienkäyttäjille jaetaan myös paljon tietoa erilaisilla tasoristeyksessä olevilla kylteillä (kuva 12). Kylteissä on erilaisia varoituksia (Jalankulkijoille: Varo, tasoristeys, pysähdy, katso, kuuntele), kehoitus sulkea portit ja tietoja tasoristeyksestä ja turvallisesta ylitystavasta.





*Kuva 9. Peltotien tasoristeys Irlannissa.*



*Kuva 10. Irlantilaisten käyttämä ritilä, joka estää karjaa kulkemasta radalle peltotien tasoristeyksessä.*



Kuva 11. Jalankulkureitti peltotien tasoristeyksessä Irlannissa.



Kuva 12. Tienkäyttäjille suunnatut kyltit peltotien tasoristeyksessä Irlannissa.



Yleisten teiden tasoristeyksiä, joiden puomit käännetään manuaalisesti, on 216 (noin 12 % tasoristeyksistä). Puomi voi olla myös normaalisti radan yli ja junan tullessa se käydään siirtämässä sulkemaan tie (*kuva 13*). Puomia päin voivat siis ajaa sekä autot että junat. Puomin käy kääntämässä tähän tehtävään erikseen palkattu henkilö.



*Kuva 13. Manuaalisesti käännettävä puomi rautatien tasoristeyksessä Irlannissa.*

Lisäksi käytössä on automaattisin puolipuomein varustettuja tasoristeyksiä sekä tasoristeyksiä, joissa on automaattipuomien lisäksi videokamera. Kuvasta varmistetaan, että tasoristeys on tyhjä ennen junan tuloa.

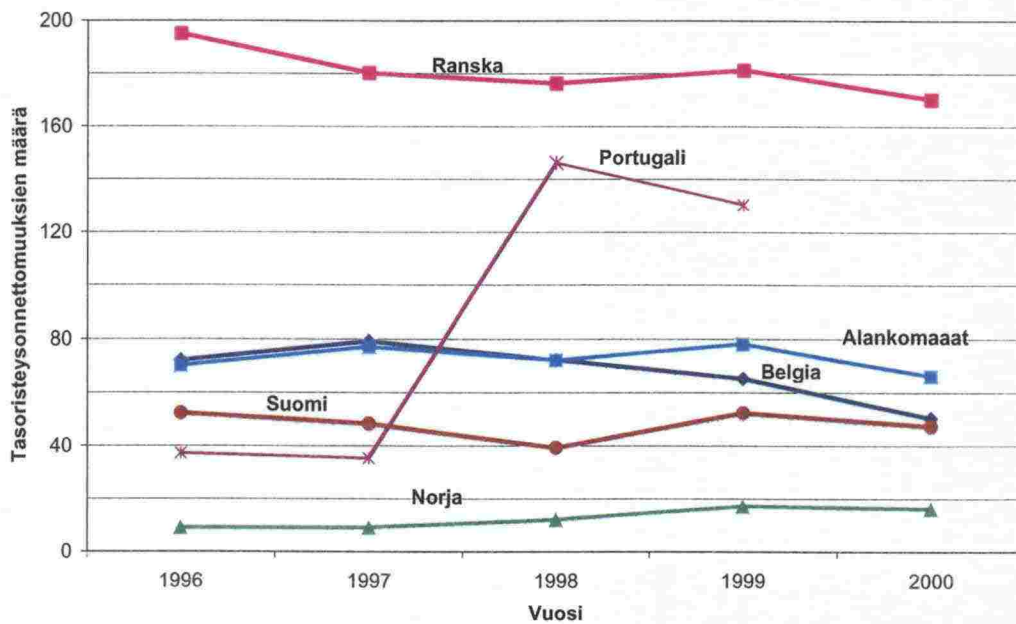
Ajettaessa suuria, hitaita, matalan maavaran omaavia tai muuten kömpelöitä ajoneuvoja radan yli tulee ylitykseen aina pyytää lupa Iarnród Éireannilta hyvissä ajoin. Myös kuljetettaessa vaarallisia aineita tasoristeyksessä täytyy siihen pyytää lupa ennakolta [11].

Jokaiselle tasoristeykselle on laskettu riski kolme vuotta sitten. Samalla tasoristeykset inventoitiin. Sietämättömän korkea riski oli 600 tasoristeyksessä. Näistä noin 200 on poistettu, yhteentoista on asennettu varoituslaitteet ja lopuille ei ole vielä tehty mitään. Tasoristeyksiä on kuitenkin pyritty poistamaan niin paljon kuin mahdollista vaikka niissä ei olisikaan korkea onnettomuusriski. Lyhyen tähtäimen turvallisuuden parantamistoimenpiteinä ovat näkemien ja tien parantaminen. Tasoristeysten käyttäjille on tehty opas tasoristeyskäyttäytymisestä.

Vuonna 2000 ei Irlannissa tapahtunut yhtään törmäystä tasoristeyksissä. Viimeisin kuolemantapaus on usean vuoden takaa.

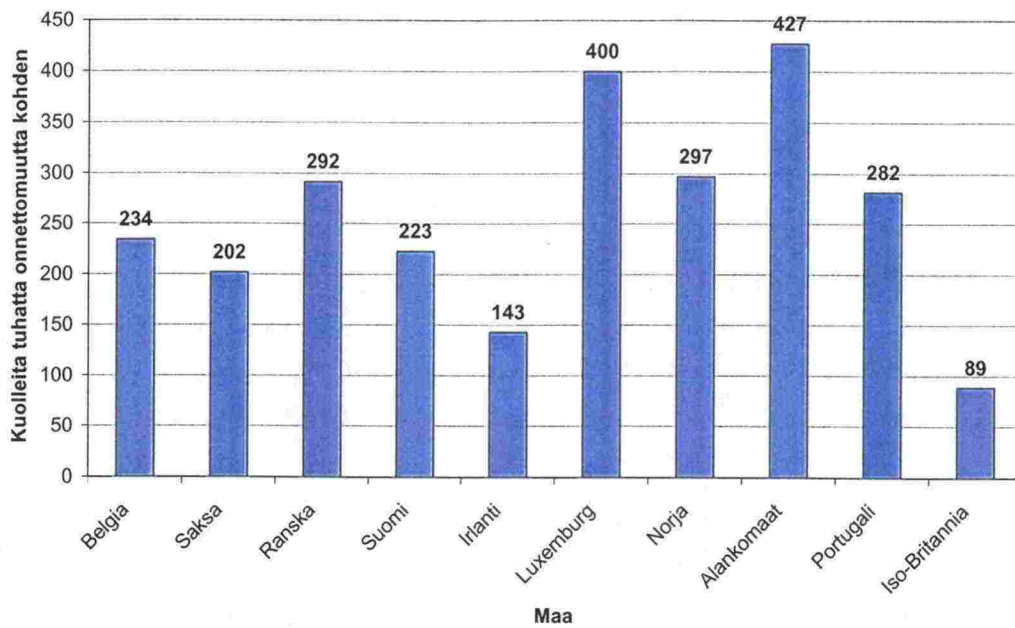
### 4.3 Kansainvälistä vertailua

EU:n komission tasoristeystyöryhmässä (High Level Working Group - Level Crossing Safety) kerätään tietoa eri Euroopan maiden tasoristeysturvallisuudesta. Tasoristeystonnettomuuksien määrän kehittymisestä tietoa vuosilta 1996 – 2000 ovat ryhmälle toimittaneet Alankomaat, Belgia, Norja, Portugali, Ranska ja Suomi. Tiedot on pyritty keräämään mahdollisimman samalla tavoin ja samoin määritelmien eri maista. Viisivuotiskaudella 1996 – 2000 onnettomuuksien määrä on näiden tietojen mukaan vähentynyt Belgiassa ja Ranskassa (kuva 14). Alankomaissa, Norjassa ja Suomessa määrä on pysynyt suunnilleen ennallaan. Portugalissa tasoristeystonnettomuuksien määrä nousi jyrkästi vuodesta 1997 vuoteen 1998. Syytä hyppäykseen ei ole tiedossa, joten näistä luvuista ei voi päätellä onnettomuusmäärän todellista kehitystä.



Kuva 14. Tasoristeystonnettomuuksien määrän kehittyminen eräissä Euroopan maissa 1996 – 2000.

Tasoristeyksissä tapahtuneiden onnettomuuksien vakavuutta mitattiin kuolleiden määrällä tuhatta onnettomuutta kohden vuosien 1996 – 2000 keskiarvona. Näitä keskiarvotietoja oli edellisten maiden lisäksi Irlannista, Isosta-Britanniasta, Luxemburgista ja Saksasta (Deutsche Bahn). Kuolleiden määrien tilastointiin vaikuttaa mm. kuolleen määritelmä (Suomessa 31 vuorokauden ja Isossa-Britanniassa vuoden ja yhden päivän sisällä onnettomuuden tapahtumahetkestä kuolleet). Isossa-Britanniassa kuolleita tuhatta tasoristeystonnettomuutta kohden oli näistä maista vähiten (kuva 15). Tällä mittarilla mitaten Suomessa tasoristeystonnettomuudet olivat seurauksiltaan Euroopan keskitasoa (keskiarvo 243 kuollutta tuhatta onnettomuutta kohden). Eniten kuolleita tuhatta onnettomuutta kohden oli Alankomaissa. Määrä oli Suomeen nähden noin kaksinkertainen.



Kuva 15. Tasoristeysonnettomuuksissa kuolleiden määrä tuhatta onnettomuutta kohden vuosien 1996 – 2000 keskiarvona.

Ruotsi ei ole edustettuna EU:n tasoristeystyöryhmässä. Ruotsin käytäntöjä tasoristeys-onnettomuuksien vähentämiseksi on kuvattu aikaisemmin tehdyssä tutkimuksessa (Pajunen, Kirsi ja Katajisto, Petteri. Rautatietasoristeysten turvaaminen. Ratahallintokeskus, Turvallisuusyksikkö. Ratahallintokeskuksen julkaisu A 12/2001). Ruotsissa tapahtui vuonna 1999 49 rautatieonnettomuutta, joista 20 (41 %) tasoristeyksissä. Rautatieonnettomuuksissa kuolleita oli 22, joista 16 (68 %) kuoli tasoristeyksissä [8].



## 5 TULOSTEN TARKASTELUA JA SUOSITUKSIA

### 5.1 Tulosten tarkastelua

Yhden maatilalan käytössä olevien viljelysteiden tasoristeyksiä lukuun ottamatta kaikissa vartioimattomissa rautatien tasoristeyksissä Suomessa tulisi olla sekä varoitusmerkki että tasoristeystä osoittava merkki (risti). Inventoiduista tasoristeyksistä kuitenkin noin 15 % oli ilman mitään merkkejä.

Onnettomuuksien määrä vartioimattomissa rautatien tasoristeyksissä väheni Suomessa 1990-luvun alkupuoliskolla mutta jälkipuoliskolla väheneminen pysähtyi. Euroopan maista esim. Belgiassa ja Ranskassa tasoristeysonnettomuuksien määrä on vähentynyt myös 1990-luvun jälkipuoliskolla.

Vartioimattomissa rautatien tasoristeyksissä tapahtuneista törmäyksistä alle puolet oli henkilövahinkoon johtaneita törmäyksiä.. Vain omaisuusvahinkoon johtaneita törmäyksiä tapahtuu paljon etenkin talvella (joulumaaliskuu) osittain tien pinnan liukkaudesta johtuen.

Vartioimattomissa tasoristeyksissä tapahtui paljon onnettomuuksia 1990-luvulla Seinäjoen ja Kaskisten välisellä rataosuudella. Rataosalla on 127 vartioimatonta tasoristeystä.

Stop-merkein varustetuissa vartioimattomissa tasoristeyksissä tapahtui sitä suurempi osuus onnettomuuksista mitä vakavampia onnettomuuksia tarkastellaan. Stop-merkki onkin luultavasti asennettu tasoristeyksiin, joiden on epäilty tai tiedetty olleen riskiltään suuria mutta joihin ei ollut mahdollista laittaa puomeja tai poistaa tasoristeystä. Suuri riski on saattanut johtua esim. huonoista näkemistä.

Kuolemaan johtaneissa onnettomuuksissa olivat yllidustettuina juuri ajokortin saaneet 18 – 20 vuoden ikäiset kuljettajat. Tilanne on samantapainen kaikkien tieliikenteen onnettomuuksien kohdalla. Nuorilla kuljettajilla on usein vanha auto ja ajotyyli riskejä suosiva. Sen sijaan ikääntyneet kuljettajat eivät olleet yllidustettuina vartioimattomissa rautatien tasoristeyksissä tapahtuneissa kuolemaan johtaneissa onnettomuuksissa. Tasoristeyksissä kuljettajilla on aikaa tarkkailla liikennettä kaikessa rauhassa ja tilanne on yksinkertaisempi kuin tasoliittymässä.

Yleisimpinä kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien syinä liikennevahinkojen tutkijalautakunnat pitivät tasoristeyksen tuttuutta ja huonoja näkemiä. Huonot näkemät ovat tasoristeysten inventointien perusteella yleisiä vartioimattomissa rautatien tasoristeyksissä. Myös kuljettajan huomion kiinnittymistä muualle kuin tasoristeykseen pidettiin usein onnettomuuden taustatekijänä. Kuljettajan huomio saattaa kiinnittyä muualle au-



ton sisällä (esim. matkustajat, radio, matkapuhelimen käyttö) tai sen ulkopuolella (esim. tieliittymä lähellä tasoristeystä joko ennen sitä tai sen jälkeen). Useimmin suositeltu keino tasoristeysonnettomuuksien välttämiseksi oli tasoristeuksen poistaminen tai sen varustaminen varoituslaittein. Näkemien parantaminen oli seuraavaksi suositelluin tapa parantaa tasoristeysten turvallisuutta. Inventointien perusteella ensimmäiseksi turvallisuuden parantamistoimenpiteeksi on useimmin ehdotettu näkemien parantamista.

Ison-Britannian ja Irlannin Suomea parempaa tasoristeysturvallisuutta selittää osaltaan yksityisteiden (etenkin peltoteiden) tasoristeysten varustaminen portein. Avoimia tasoristeyskysii näissä maissa on vähän. Irlannissa turvallisuuteen vaikuttaa myös koko rata-verkon aitaaminen. Raskaiden ja kömpelöiden sekä vaarallisia aineita kuljettavien ajoneuvojen täytyy aina edeltä käsin pyytää lupa radan ylittämiseen. Molemmissa maissa on myös pidetty tärkeänä valistuskampanjoita tasoristeysten oikeasta käytöstä.

## 5.2 Suosituksia

Tämän tutkimuksen tulosten perusteella tehtiin suosituksia tasoristeysturvallisuuden parantamiseksi vartioimattomissa tasoristeyksissä.

- Onnettomuustilastoinnin ja sen sisällön sekä riskin laskentatavan kehittäminen
- Tarpeettomien tasoristeysten poistaminen (osaan ei ole enää kulkukelpoista tietä)
- Varoituslaitteiden asentaminen
- Tasoristeysten havaittavuuden parantaminen (esim. porttaali)
- Tasoristeyskysiin tunnusmerkinnät (esim. tasoristeuksen nimi, sijainnin ilmaiseva tunnusnumero) ja liikennemerkkit kuntoon sekä oikeisiin paikkoihin
- Näkemien tarkastaminen sekä kunnossa pitäminen, riittävän pitkän näkemän paikan merkitseminen tielle, näkemävaatimusten kehittäminen
- Stop-merkein varustettujen tasoristeyskysien turvallisuuden ja siihen vaikuttavien tekijöiden (mm. merkin sijoituspaikka ja soveltuvuus erilaisiin tasoristeyskysiin) tarkempi selvittäminen
- Tieliikenteen nopeuden alentaminen tasoristeystä lähestyttäessä (esim. nopeusrajoitukset, tärinäraidat)
- Tasoristeysvalon kokeileminen ja tekninen kehittäminen (junan havainnointi)
- Pitkille/raskaille ajoneuvoille mahdollisuus puhelimella varmistaa ylityksen turvallisuus tai joissakin tapauksissa (esim. tukkien haku metsästä) mahdollisuus pyytää lupa ylittää tasoristeys

- Tienkäyttäjän operoimien puomien kokeilu harvoin käytetyissä tasoristeyksissä
- Veturin havaittavuuden parantaminen (esim. valot, väritys, vihellysmerkit)
- Poliisin suorittamaa kameravalvontaa tasoristeysksiin (esim. siirrettävällä laitteella siellä, missä veturinkuljettajat raportoivat toistuvista riskitilanteista)
- Yleistä valistusta (esim. tehokas kampanjointi) ja autokouluopetukseen tietoa tasoristeyskäyttäytymisestä
- Tasoristeysten käyttäjien riskikäsitysten kartoitus (millaista käytöstä tienkäyttäjät pitävät riskialttiina)

## LÄHDELUETTELO

1. Abbey, Graham. Tienkäyttäjien avaamien ja sulkemien portein varustetut tasoristeykset – Uusia varoitustaitteita (User worked crossings – Novel devices). Kalvosarja. Railtrack, Assurance & Safety. Lontoo 2001. 12 s.
2. Hintikka, Olli. Sähköpostiviesti Kirsi Pajuselle otsikolla Vartioimattomien tasoristeyksien merkitseminen. Liikenne- ja viestintäministeriö. 11.1.2002.
3. Iarnród Éireann verkkosivut. Intercity map. 21.2.2002.  
[http://www.irishrail.ie/your\\_journey/intercity\\_map.asp](http://www.irishrail.ie/your_journey/intercity_map.asp)
4. Junaturvallisuustilasto 2000. VR-Yhtymä Oy, Turvallisuusyksikkö. Helsinki 2001.
5. Junaturvallisuussääntö. Ratahallintokeskuksen verkkosivut,  
<http://www.rhk.fi/maaraykset/jt/jt/jt.htm>. Dokumentti haettu 22.4.2002.
6. Nelson, Aidan. Riskienhallinta vartioimattomissa tasoristeyksissä Isossa-Britanniassa. (The UK Approach to managing risk at passive level crossings.) Esi-telmä tasoristeyskomitean kokouksessa Transportation Research Boardin (TRB) vuosikokouksessa 15.1.2002 Washingtonissa. Tammikuu 2002. 9 s.
7. Railtrack. Lausunto rataverkon hoitamisesta. (The network management statement.) 1998. Linkki verkkosivujen kautta <http://www.railtrack.co.uk/> Dokumentti haettu 22.1.2002.
8. Statens Institut för Kommunikationsanalys (SIKA). Olyckshändelser vid järnvägst-rafik 1991 – 1999. Linkki taulukkoon verkkosivujen kautta <http://www.sika-institute.se/databas/banper.html> Dokumentti haettu 7.5.2002.
9. Tieliikennelait 1999. Toimittaja Matti Lahti. Kauppakaari Oyj. Lakimiesliiton kus-tannus. Helsinki 1999. S.1 – 2 ja 110 – 113.
10. Tilly, John, Health & Safety Executive, HM Railway Inspectorate. Sähköpostiviesti Kirsi Pajuselle otsikolla Level crossing types in the UK. 7.5.2002.
11. Vartioimattomien rautatien tasoristeysten turvallinen käyttö. (The Safe use of Unat-tended Railway Level Crossings). Iarnród Éireann. Heinäkuu 2001. 58 s.



## Liite A:

### VALT:in tutkijalautakuntien 1990-luvulla tutkimien vartioimat- tomissa tasoristeyksissä tapahtuneiden onnettomuuksien syitä

Vaikuttava tekijä	Onnettomuuksien määrä, joissa vai- kutti	Onnettomuuksien, joissa vai- kutti, prosenttiosuus kaikista kuolemaan johtaneista onnet- tomuuksista
<b>Sää &amp; keli</b>		
Liukas keli	19	25 %
Auringon häikäisy	10	13 %
Auton valojen heijastus hangesta	1	1 %
<b>Tasoristeyksen ja tien ominaisuudet</b>		
Huono näkemä	51	68 %
Mäki	13	17 %
Tie ja rata samansuuntaiset	10	13 %
Lähellä maantieliittymä	7	9 %
Tie ylittää radan vinossa kulmassa	4	5 %
Tien huono kunto	2	3 %
<b>Kuljettaja</b>		
Tuttu ympäristö	53	71 %
Huomio muualla	23	31 %
Liian suuri nopeus	21	28 %
Stop-merkin noudattamatta jättäminen	19	25 %
Kiire	12	16 %
Kuljettajan piittaamattomuus	9	12 %
Terveydelliset syyt	7	9 %
Ikääntynyt kuljettaja	7	9 %
Vähäinen ajokokemus	4	5 %
Alkoholi	3	4 %
Väsymys	3	4 %
Lääkkeet	2	3 %
Kuljettajan masennus	2	3 %
Ei suojakypärää	1	1 %
Ei ajokorttia	2	3 %
Matkapuhelimeen puhuminen	1	1 %
<b>Juna &amp; rata</b>		
Junaliikenne vähäistä	8	11 %
Junan suuri nopeus	6	8 %
Veturista ei vihellysmerkkiä	5	7 %
Veturista huono näkyvyys	5	7 %
<b>Tieliikenteen ajoneuvo ja sen varusteet</b>		
Huurteiset ikkunat	5	7 %
Huonokuntoiset renkaat	3	4 %
Huonokuntoinen ajoneuvo	3	4 %
Sekarengastus (ei nastoja)	1	1 %
Huonokuntoinen kypärä	1	1 %

## Liite B:

### VALT:in tutkijalautakuntien 1990-luvulla tutkimien vartioimattomissa tasoristeyksissä tapahtuneiden onnettomuuksien välttämistoimenpiteitä

Toimenpide onnettomuuksien välttämiseksi	Onnettomuuksien määrä, joissa ehdotettu	Onnettomuuksien, joissa ehdotettu, prosenttiosuus kaikista kuolemaan johtaneista onnettomuuksista
<b>Tasoristeykseen ja tiehen vaikuttavat toimenpiteet</b>		
Tasoristeysten varustaminen varoituslaittein	40	53 %
Tasoristeyksen poistaminen	34	45 %
Näkemien parantaminen	25	33 %
Vartioimattomien tasoristeysten poisto	17	23 %
Stop-merkit tasoristeykseen/iin	15	20 %
Tien parantaminen	10	13 %
Liukkaudentorjunta tasoristeyksissä	8	11 %
Tasoristeysten poistaminen	7	9 %
Liikennemerkki oikeaan paikkaan	3	4 %
Tien pinnan päällystäminen	1	1 %
<b>Junaan &amp; rataa kohdistuvat toimenpiteet</b>		
Näkyvyyden parantaminen veturista	5	7 %
Veturin keulan muotoilu/ törmäyssuoja	5	7 %
Veturin keulan maalaus näkyväksi	3	4 %
Vihellysmerkkiopasteet	3	4 %
<b>Kuljettajaan vaikuttaminen</b>		
Tiedotus tasoristeysten vaarallisuudesta	15	20 %
Tiedotus talvirenkaiden kunnon merkityksestä	3	4 %
Mopokortti käyttöön	3	4 %
Psyykkisen hoidon kynnys alas	1	1 %
Turvavyön käyttöpakko kuorma-autoon	1	1 %
<b>Valvonta</b>		
Stop-merkin noudattamisen valvonta	2	3 %
Turvavyön käytön valvonta	1	1 %

1/1997	Railway Industry Structures and Capital Investment Financing
2/1997	Nopean junaliikenteen aluekehitysvaikutukset
3/1997	Rautateiden henkilöliikenteen ennustemalli (RALVI)
4/1997	Kilpailuedellytykset ja niiden luominen Suomen rataverkolla
5/1997	Rataverkon tavaraliikenne-ennuste 2020
1/1998	Rataverkon jatkosähköistytksen yhteiskuntataloudellinen vaikutusselvitys
2/1998	Suomen rautatieliikenteen päästöjen laskentajärjestelmä (RAILI 96)
3/1998	Rautateiden tavarakuljetusten laatutekijät
4/1998	Ratahallintokeskuksen tutkimus- ja kehittämistoiminta 1997 - 99
5/1998	Rataverkon kehittämisen yhdyskuntarakenteellisten vaikutusten ja menetelmien arviointi
6/1998	Yksityisrahoituksen käyttömahdollisuudet Suomen ratahankkeissa
1/1999	Ratarakenteen instrumentoinnin kirjallisuustutkimus, 250 kN:n ja 300 kN:n akselipainot
2/1999	Rautatieliikenteen polttoaineperäisten päästöjen aiheuttamat ympäristökustannukset
3/1999	Rautatieliikenteen aiheuttama tärinä, 250 kN:n ja 300 kN:n akselipainot
4/1999	Ratarakenteen instrumentointi- ja mallinnussuunnitelma, 250 kN:n ja 300 kN:n akselipainot
5/1999	Rautatietärinän mittauskäytäntö Pohjoismaissa
6/1999	Radan tukikerroksen ja alusrakenteen kirjallisuustutkimus, 250 kN:n ja 300 kN:n akselipainot
7/1999	Rautatiesiltojen luokittelu ja inventointi rataosuudella Rautaruukki-Haaparanta akselipainojen korottamista varten
8/1999	Ratarumpujen maastoselvitys, 250 kN:n ja 300 kN:n akselipainot
1/2000	Rataverkko 2020 -ohjelman väliraportti. Kehittämismahdollisuuksien vaikutustarkastelut
2/2000	Bantrum, 250 kN och 300 kN axellaster
3/2000	Liikkuvan kaluston kirjallisuustutkimus
4/2000	Raidesepelin lujuuden vaikutus tukikerroksen kestoikään
5/2000	Ratarakenteen instrumentointi ja mallinnus, 250 kN:n ja 300 kN:n akselipainot
6/2000	Väliraportti 250 kN:n ja 300 kN:n akselipainojen ratateknisistä tutkimuksista
7/2000	Intermediate Report, 250 kN and 300 kN axle loads
8/2000	Ratatekniset määräykset ja ohjeet -julkaisun käytettävyysselvitys
9/2000	Ratakapasiteetin perusteet
10/2000	Instrumentation and Modelling of Track Structure, 250 kN and 300 axle loads
11/2000	Rautatieonnettomuuksien sisäiset ja ulkoiset kustannukset
12/2000	Internal and External Costs of Railway Accidents
1/2001	Rataverkko 2020 -suunnitelma
2/2001	XPS-routaeristelevyt ratarakenteessa, 250 kN:n ja 300 kN:n akselipainot
3/2001	Raidetutkimus, 250 kN:n ja 300 kN:n akselipainot
4/2001	Radan kunnossapitokustannusten kirjallisuustutkimus,
5/2001	Loppuraportti 250 kN:n ja 300 kN:n akselipainojen teknisistä tutkimuksista
6/2001	Final Report 250 kN and 300 kN axle loads
7/2001	Rautateiden maanvaraiset pylväasperustukset. Koekuormitusraportti
8/2001	Ratarumpututkimus. Instrumentointi ja mittaukset
9/2001	Vakioaikataulu junaliikenteen ja rautatieinfrastruktuurin kehittämisessä
10/2001	Työnaikaisten ratakaivantojen tukeminen
11/2001	Pääkaupunkiseudun rautateiden meluntorjuntaohjelma vuosille 2001 - 2020
12/2001	Rautatietasoristeysten turvaaminen
13/2001	Rautatieliikenteen onnettomuusriski ja turvaamistoimenpiteet
14/2001	Valtakunnallinen rautatieliikenteen melun suuruusluokkaselvitys
1/2002	Ratarakenteen routasuojaus
2/2002	Nopean junaliikenteen kehittämisen alueelliset vaikutukset, kirjallisuusselvitys
3/2002	Rautateiden maanvaraiset pylväasperustukset, lisensiaatintutkimus
4/2002	Rautatietasoristeysten turvaamis- ja poistostrategia 2020
5/2002	Raiteentarkastus ja siinä ilmenevien virheiden analysointi välillä Kirkkonummi-Turku
6/2002	Oikoradan sosiaaliset vaikutukset
7/2002	Rataverkon tavaraliikenne-ennuste 2025
8/2002	Puomillisten tasoristeysten turvallisuus

RATAHALLINTOKESKUS  
KAIVOKATU 6, PL 185  
00101 HELSINKI

TURVALLISUUSYKSIKKÖ

Lisätietoja: Kari Alppivuori, puh. (09) 5840 5150, sähköposti: kari.alppivuori@rhk.fi  
Jakelu: Heidi Niemimuukko, puh. (09) 5840 5105, sähköposti: heidi.niemimuukko@rhk.fi

ISBN 952-445-073-9  
ISSN 1455-2604